



(11) EP 1 801 418 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2007 Patentblatt 2007/26

(51) Int Cl.:
F04C 2/16 (2006.01)
F04C 13/00 (2006.01)
F04C 2/18 (2006.01)
F04C 11/00 (2006.01)
B29C 47/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 06025486.9

(22) Anmeldetag: 08.12.2006

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: 22.12.2005 DE 102005061667

(71) Anmelder: VMI - AZ Extrusion GmbH
93486 Runding (DE)

(72) Erfinder: Uplims, Reinhard, Dr.-Ing.
30419 Hannover (DE)

(74) Vertreter: Baronetzky, Klaus
Splanemann Reitzner
Baronetzky Westendorp
Patentanwälte
Rumfordstrasse 7
80469 München (DE)

(54) Planeten-Zahnradpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Planeten-Zahnradpumpe, insbesondere in Kombination mit einem Extruder, für das Fördern und/oder Dosieren von viskosen Massen wie natürlichem oder künstlichem Kautschuk oder Mischungen mit diesem, mit einem Sonnenrad (12),

das mit mehreren Planetenrädern (20, 22, 24, 26) kämmt. Mindestens zwei Einzelpumpen der Planeten-Zahnradpumpe (10) sind mit drehfest miteinander verbundenen Sonnenrädern ausgebildet, deren Planetenräder (20, 22, 24, 26) je radial und in Umfangsrichtung betrachtet, versetzt zueinander gelagert sind.

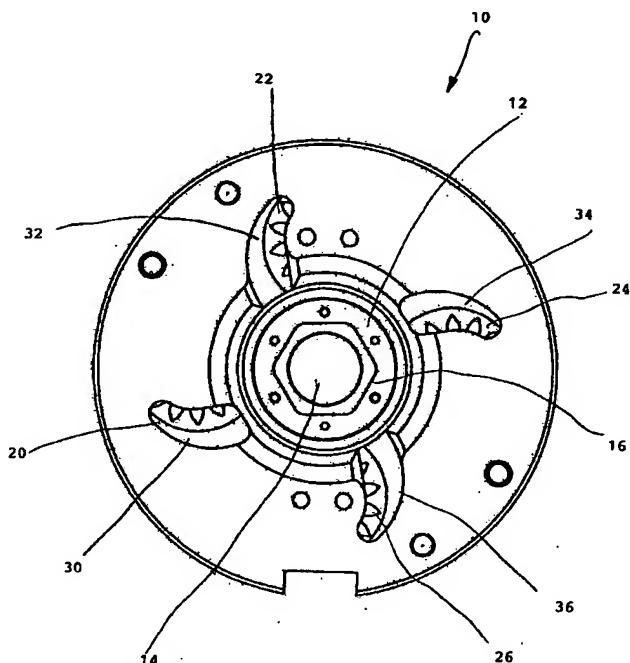


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Planeten-Zahnradpumpe, insbesondere für das Pumpen von viskosen Massen wie Kautschuk oder dergleichen, die auch insbesondere in Kombination mit einem Extruder einsetzbar ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Planeten-Zahnradpumpen sind seit langem bekannt, wobei beispielhaft auf die DE-OS 101 54 0 zur Wiedergabe einer neueren Entwicklung zu verweisen ist.

[0003] Bei dieser Planeten-Zahnradpumpe wird das Sonnenrad unmittelbar von der Extruderschnecke mitgenommen und es erfolgt eine axiale Anströmung in an sich bekannter Weise. Zur Bereitstellung der erwünschten Pumpwirkung sind in diesem Ausführungsbeispiel drei Planetenräder gleichmäßig um den Umfang des Sonnenrads verteilt, die über einen Planetenradträger miteinander verbunden sind.

[0004] Andererseits steht durch die Realisierung von drei Planetenrädern eine vergleichsweise geringe Umlängsdicke des Sonnenrads zur Verfügung. Untersuchungen haben gezeigt, dass hierdurch ein vergleichsweise großer Leckagevolumenstrom entsteht, der der Pumpwirkung entgegenwirkt.

[0005] Es versteht sich, dass die Größe des Leckagevolumenstroms einerseits von der Spaltlänge und andererseits von der Spalthöhe abhängt. Man ist daher bemüht, mit einer möglichst geringen Spalthöhe zu arbeiten. Dieses Bestreben findet allerdings seine Grenze an der Notwendigkeit, die Berührung zwischen den umlaufenden Zähnen und dem Gehäuse sicher zu vermeiden.

[0006] Vor Vergrößerung des Volumenstroms, bzw. zur Erhöhung der Pumpleistung trotz der geringen Dichtungslänge ist es vorgeschlagen wurden, kurzerhand die axiale Baulänge der Planeten-Zahnradpumpe zu erhöhen.

[0007] Hiermit wird allerdings ein weiterer Nachteil erkauft, denn die frei tragende Länge der Wellen wird dann je länger, so dass die mögliche Durchbiegung - gerade auch bei einem entsprechend hohem Druck - zunimmt.

[0008] Außerdem ist die Befüllung einer axial längeren Planeten-Zahnradpumpe lediglich dann vollständig möglich, wenn ein erheblicher Eingangdruck zur Verfügung steht. Die eintretende Masse muss praktisch über die gesamte axiale Länge der Verzahnung strömen, so dass die Scherwirkung und damit die Temperatur der Kautschukmasse zunimmt.

[0009] Ein weiteres - eher langfristiges - Problem ist die höhere Belastung der Lagerungen der Planetenräder bei Verwendung von zwei Planetenrädern anstelle von drei, vier oder gar fünf Planetenrädern. Durch die erhöhte Lagerbelastung nimmt auch der Verschleiß zu.

[0010] Ferner sind mehrstufige Zahnradpumpen, bei denen pro Stufe je der Druck um ein gewisses Maß erhöht wird, an sich bekannt. Ein Beispiel hierfür ist aus der DE-A1-196 15 725 ersichtlich. Bei dieser Lösung wird pro Pumpenstufe der Druck erhöht, so dass zwar der erzeugbare Differenzdruck der Zahnradpumpe verbes-

sert ist, der Durchsatz jedoch unbefriedigend ist.

[0011] Ferner ist es bereits vorgeschlagen wurden, mehrere Zahnrad-Planetenpumpen einzusetzen, um die gewünschte Pumpwirkung in Hinblick auf die hohe Ausgangsleistung von Extrudern bereitzustellen. Derartige Mehrfachpumpen sind zum einen schwierig zu synchronisieren. Zum anderen erfordern sie erhebliche Mehrinvestitionen, was unerwünscht ist.

[0012] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Planeten-Zahnradpumpe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 zu schaffen, die bei günstigen Kosten eine schonende Förderung auch bei hoher Leistung trotz geringer Leckage erlaubt.

[0013] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0014] Die erfindungsgemäße Lösung einer Planeten-Zahnradpumpe zeichnet sich durch eine kompakte Anordnung bei geringen Kosten und schonender Materialbehandlung trotz hoher Förderleistung aus. Durch die versetzte Anordnung der Planetenräder lässt sich eine ausgesprochen lange Dichtfläche bereitstellen, die knapp 180° des Umfangs beträgt und insofern eine geringe Leckage ermöglicht.

[0015] Ferner ist durch die drehmomentfeste Anordnung der Sonnenräder, insbesondere einer koaxialen Anordnung, sichergestellt, dass beide Einzelpumpen mit gleicher Geschwindigkeit und damit auch mit gleicher Förderrate laufen. Durch die versetzte Anordnung ist es möglich, die Druckschwankungen, wie sie bei Planeten-Zahnradpumpen auftreten, zu vergleichmäßigen. Auch wenn hier eine Planeten-Zahnradpumpe mit zwei Einzelpumpen beschrieben ist, versteht es sich, dass nach dem gleichen Schema auch eine Mehrzahl, beispielsweise auch drei oder sogar fünf Einzelpumpen miteinander kombiniert werden können.

[0016] Jede Einzelpumpe oder Einzel-Zahnradpumpe weist eine kurze axiale Ausgestaltung der Wellen auf, so dass Durchbiegungen nicht zu befürchten sind, und andererseits auch bei hohem Pumpdruck eine vergleichsweise niedrige Lagerbelastung vorliegt.

[0017] Bevorzugt sind die Planetenräder symmetrisch zueinander versetzt, also bei zwei Pumpen um je 90°, oder bei drei Pumpen um je 60°. Die Sonnenräder sind je über einen Dichtring bzw. bei mehr als zwei Einzelpumpen über eine entsprechende Anzahl von Dichtringen gegeneinander abgedichtet. Die Fütterung der Einzelpumpen bzw. die Abgabe des geförderten Materials erfolgt über Kanäle, die sich je winkelversetzt gegeneinander erstrecken und deren Ausgestaltung an die Erfordernisse anpassbar ist. Beispielsweise kann der Strömungskanal der letzten Einzelpumpe ausgangsseitig verengt sein, um den Ausgangswiderstand zu vergleichmäßigen.

[0018] Auch wenn hier gerade verzahnte Planeten-Zahnradpumpen als bevorzugt beschrieben sind, versteht es sich, dass anstelle dessen auch ohne weiteres schrägverzahnte Planeten-Zahnradpumpen eingesetzt

werden können.

[0019] Erfindungsgemäß ist ferner kein besonders hoher Eingangspumpdruck nötig, denn die axiale Baulänge der Einzelpumpen ist recht gering, so dass das eintretende Material recht leicht die miteinander kämmenden Zähne von Sonnenrad bzw. Planetenrädem befüllen kann.

[0020] Die erfindungsgemäßen Planeten-Zahnradpumpen weisen bevorzugt gehäusefeste Planetenradträger auf. Dies ermöglicht die Realisierung von festen Strömungskanälen in einem beliebigen Winkelversatz in Umfangsrichtung betrachtet neben den Planetenrädem.

[0021] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen.

[0022] Es zeigen:

Fig. 1 eine Stirnansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Planeten-Zahnradpumpe von der Zulaufseite;

Fig. 2 die Ausführungform gemäß Fig. 1 in einer Stirnansicht von der Ausgangsseite;

Fig. 3 ein Schnitt entlang der Linie A-A aus Fig. 2;

Fig. 4 ein Schnitt entlang der Linie B-B aus Fig. 2; und

Fig. 5 perspektivische Sicht eines "Innenlebens" einer Zahnradpumpe.

[0023] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Planeten-Zahnradpumpe 10 in Stirnansicht. Die Planeten-Zahnradpumpe 10 weist ein in Fig. 1 nicht dargestelltes Sonnenrad 12 auf, das mit einer Kupplung 14 drehfest verbunden ist. Die Kupplung 14 weist einen Innensechskant 16 auf, der dem Drehantrieb des Sonnenrads 12 dient und beispielsweise mit einem Außensechskant an der Spitze einer Extruderschnecke formschlüssig verbindbar ist.

[0024] Die erfindungsgemäße Planeten-Zahnradpumpe 10 weist ferner Planetenräder 20, 22, 24 und 26 auf, die je teilweise aus Fig. 1 ersichtlich sind. Die Planetenräder 20 bis 26 sind gleichmäßig um den Umfang des Sonnenrads 12 verteilt, erstrecken sich also im Winkel von je 90° zueinander. Jedoch sind sie auf verschiedenen Ebenen angeordnet und unterschiedlichen Einzel-Zahnradpumpen zugehörig, wobei die Planetenräder 20 und 24 auf einer Ebene und die Planetenräder 22 und 26 auf einer anderen Ebene angeordnet sind.

[0025] Achsparallel zu dem Sonnenrad und zu dem je betroffenen Planetenrad 20 bis 26 hin verläuft je ein Eingangs-Strömungskanal 30, 32, 34 bzw. 36. In der dargestellten Ausführungsform sind die Eingangs-Strömungskanäle im Querschnitt etwas der Form der Planetenräder an deren Außenumfang folgend gebogen. Die Breite jedes Strömungskanals nimmt zudem zum Sonnenrad hin deutlich zu und endet an einer Stelle, die eine

teilweise auch axiale Zuführung der zu fördernenden Masse zu dem Sonnenrad erlaubt.

[0026] In diesem Zusammenhang ist aus Fig. 1 ersichtlich, dass die Strömungskanäle 30 und 34 für die zweite, stromab angeordnete Pumpe radial etwas weiter außen beginnen, nachdem sie radial außerhalb des Sonnenrads der ersten Pumpe durchgeführt werden müssen.

[0027] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, steht aus in Umfangsrichtung betrachtet ausreichend Platz zur Verfügung, die verschiedenen Strömungskanäle aufzunehmen.

[0028] So erstrecken sich die Ausgangs-Strömungs-kanäle 40, 42, 44 und 46 gemäß Fig. 2 je an einer Stelle, die in Umfangsrichtung versetzt gegenüber den Eingangs-Strömungskanälen ist, so dass insofern je keine Überlappung zu befürchten ist.

[0029] Aus Fig. 2 ist ferner ersichtlich, in welcher Weise die Schnitte entsprechend den Pfeilen A-A (Fig. 3) sowie B-B (Fig. 4) belegt sind.

[0030] Aus Fig. 3 ist ersichtlich, in welcher Weise sich die Planetenräder 22 und 24 gegeneinander versetzt erstrecken. In Umfangsrichtung betrachtet, sind sie um etwa 90° gegeneinander versetzt, und axial soweit versetzt, dass ihre Zahnschnitte 48 einander nicht überlappen, hingegen wohl ihre Lagerabschnitte 50 und 52.

[0031] Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, weist jedes Planetenrad eine vergleichsweise kurze Länge und einem im Verhältnis zu seiner Länge großen Durchmesser auf.

[0032] Die Gefahr von Durchbiegungen ist hierdurch ausgesprochen gering, so dass das Planetenrad nicht am Gehäuse 54 der Planeten-Zahnradpumpe 10 schleifen kann.

[0033] Die Planetenräder 22 und 26 kämmen mit dem Sonnenrad 12 einer ersten Einzel-Zahnradpumpe 56, während die Planetenräder 20 und 24 mit einem Sonnenrad 58 einer zweiten Einzel-Zahnradpumpe 60 kämmen. Die beiden Sonnenräder sind über eine Trennwand 62, gegen die sie abgedichtet und an welches sie gelagert sind, von einander getrennt, und das Gehäuse 54 umschließt die Sonnenräder 12 und 58, die auf einer gemeinsamen Welle angebracht sind, samt den Planetenräder 20 bis 26 kompakt und massiv. Anstelle einer durchgehenden Trennwand kann auch ein Dichtring vorgesehen sein, der sich zwischen den Sonnenräder 12 und 58 erstreckt.

[0034] Fig. 4 zeigt ebenfalls einen Schnitt durch die erfindungsgemäße Planeten-Zahnradpumpe 10, jedoch entlang der Schnittlinie B-B.

[0035] Aus Fig. 4 sind Ausgangs-Strömungskanäle 42 und 44 ersichtlich, nämlich ein Ausgangs-Strömungs-kanal 42 für die erste Einzelpumpe 56 und ein Ausgangs-Strömungs-kanal 44 für die zweite Einzelpumpe 60. In an sich bekannter Weise erstrecken die Ausgangs-Strömungs-kanäle 42 und 44 sich so, dass bei Drehung des Sonnenrads 12 bzw. 58 die Masse, die zu fördern ist, verdrängt wird, so dass sie aus dem Strömungs-kanal austritt. Dort entsteht je erheblicher Druck, der dazu neigt, zu einer Gegenströmung, beispielsweise über die

Umgangsfläche des Sonnenrads, zu führen, was sich als Leckagestrom ausdrückt.

[0035] Erfindungsgemäß ist die Umgangsfläche jedoch vergleichsweise lang und erstreckt sich über einen Winkel von etwa 160°. Zudem ist sie vergleichsweise schmal, denn die Sonnenräder 12 und 58 sind aufgeteilt in zwei Einzel-Sonnenräder. Der dort entstehende Druck wirkt auch auf die Lager, so dass die durch den Druck entstehenden Kräfte von den massiven Lagern der Planetenräder bzw. auch durch das Lager des Sonnenrads aufgenommen werden müssen.

[0036] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Strömungskanal 42 einen etwas größeren Strömungsquerschnitt als der Strömungskanal 44 auf, um die unterschiedlichen Strömungswiderstände mindestens teilsweise zu kompensieren.

[0037] Aus Fig. 5 ist das "Innenleben" der erfindungsgemäßen Zahnradpumpe perspektivisch ersichtlich. Gleiche Bezugszeichen weisen hier wie auch in weiteren Figuren auf gleiche Teile hin.

neten-Zahnradpumpe (10) aufbaut.

6. Zahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Zulauf-Strömungskanäle je dem Sonnenrad (12) jeder Einzelpumpe benachbart, insbesondere im Bereich dessen Stirnfläche, enden.
7. Zahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangs-Strömungskanäle (40, 42, 44, 46) der Zahnradpumpe am Umfang des Sonnenrads (12) der betreffenden Einzelpumpe beginnen und axial weggeführt sind.
8. Zahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulauf-Strömungskanäle und die Ausgangs-Strömungskanäle (40, 42, 44, 46) der Einzelpumpen in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt angeordnet sind.
9. Zahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangs-Strömungskanäle (40, 42, 44, 46) der dem Ausgang benachbarten Einzelpumpen einen Zusatz-Strömungswiderstand aufweisen, um die Ausgangs-Strömungswiderstände der Einzelpumpen aneinander anzugeleichen.

Patentansprüche

1. Planeten-Zahnradpumpe, insbesondere in Kombination mit einem Extruder, für das Fördern und/oder Dosieren von viskosen Massen wie natürlichem oder künstlichem Kautschuk oder Mischungen mit diesem oder Polymerschmelzen, mit einem Sonnenrad (12), das mit mehreren Planetenräder (20, 22, 24, 26) kämmt, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Einzelpumpen der Planeten-Zahnradpumpe (10) mit drehfest miteinander verbundenen Sonnenrädern ausgebildet sind, deren Planetenräder (20, 22, 24, 26) je axial und in Umfangsrichtung betrachtet, versetzt zueinander gelagert sind.
2. Planeten-Zahnradpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Einzelpumpe zwei Planetenräder aufweist, die insbesondere in Umfangsrichtung betrachtet im Winkel von 90° zueinander angeordnet sind.
3. Zahnradpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Zulauf-Strömungskanäle und Ausgangs-Strömungskanäle (40, 42, 44, 46) der Einzelpumpen je in Umfangsrichtung betrachtet versetzt zu dem Planetenrad der benachbarten Einzelpumpe ausgebildet sind.
4. Zahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzelpumpen strömungstechnisch zueinander parallel geschaltet sind.
5. Zahnradpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede Einzelpumpe den gesamten Differenzdruck der Pla-

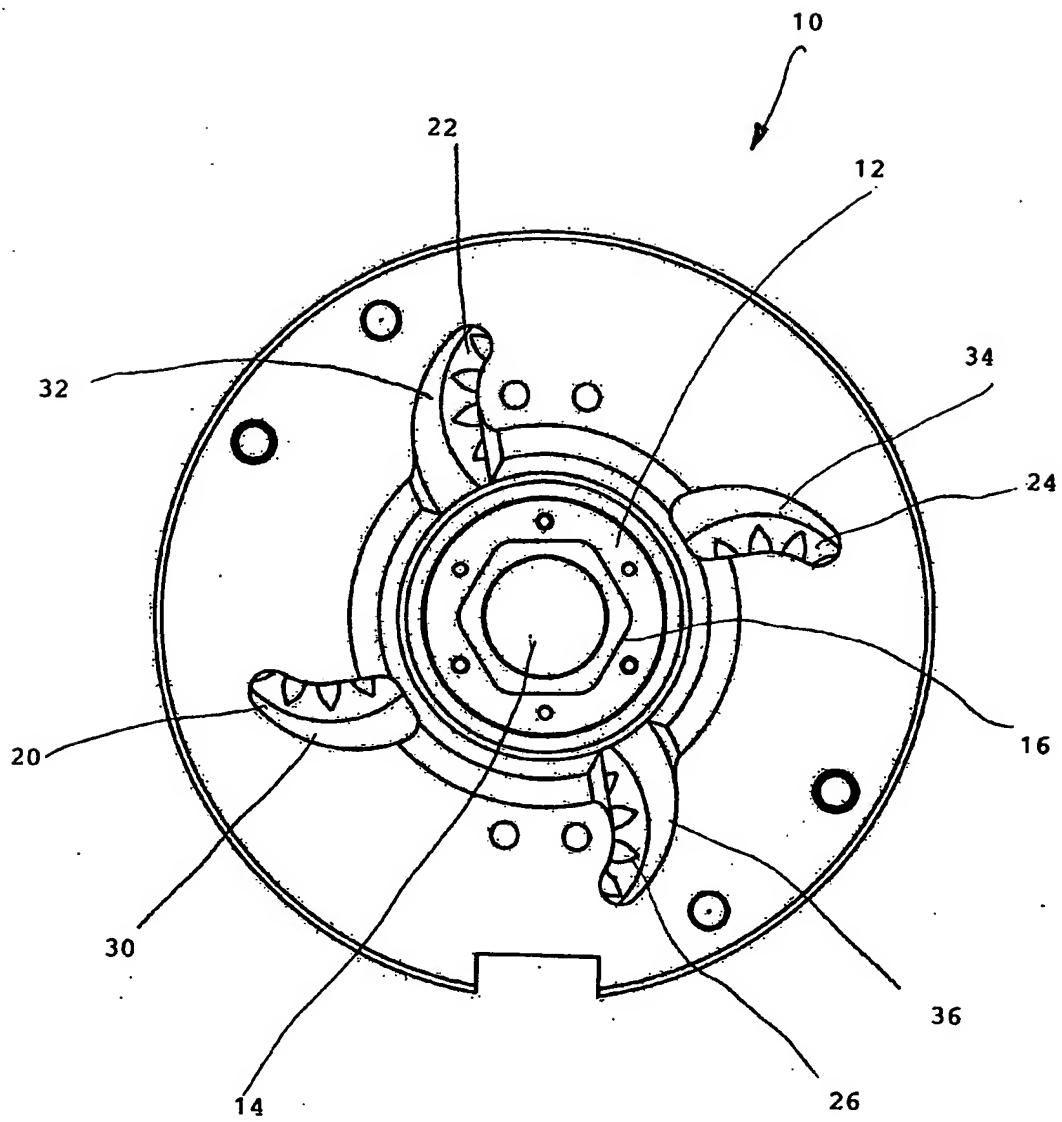


Fig. 1

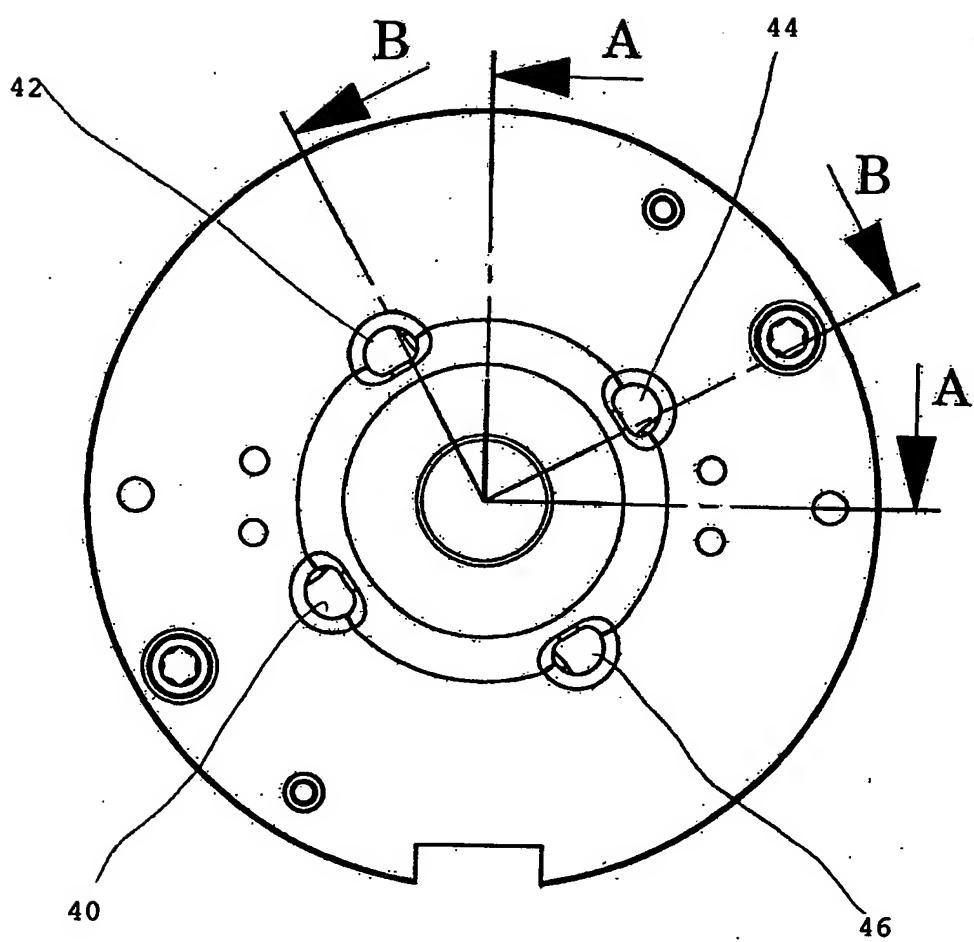


Fig. 2

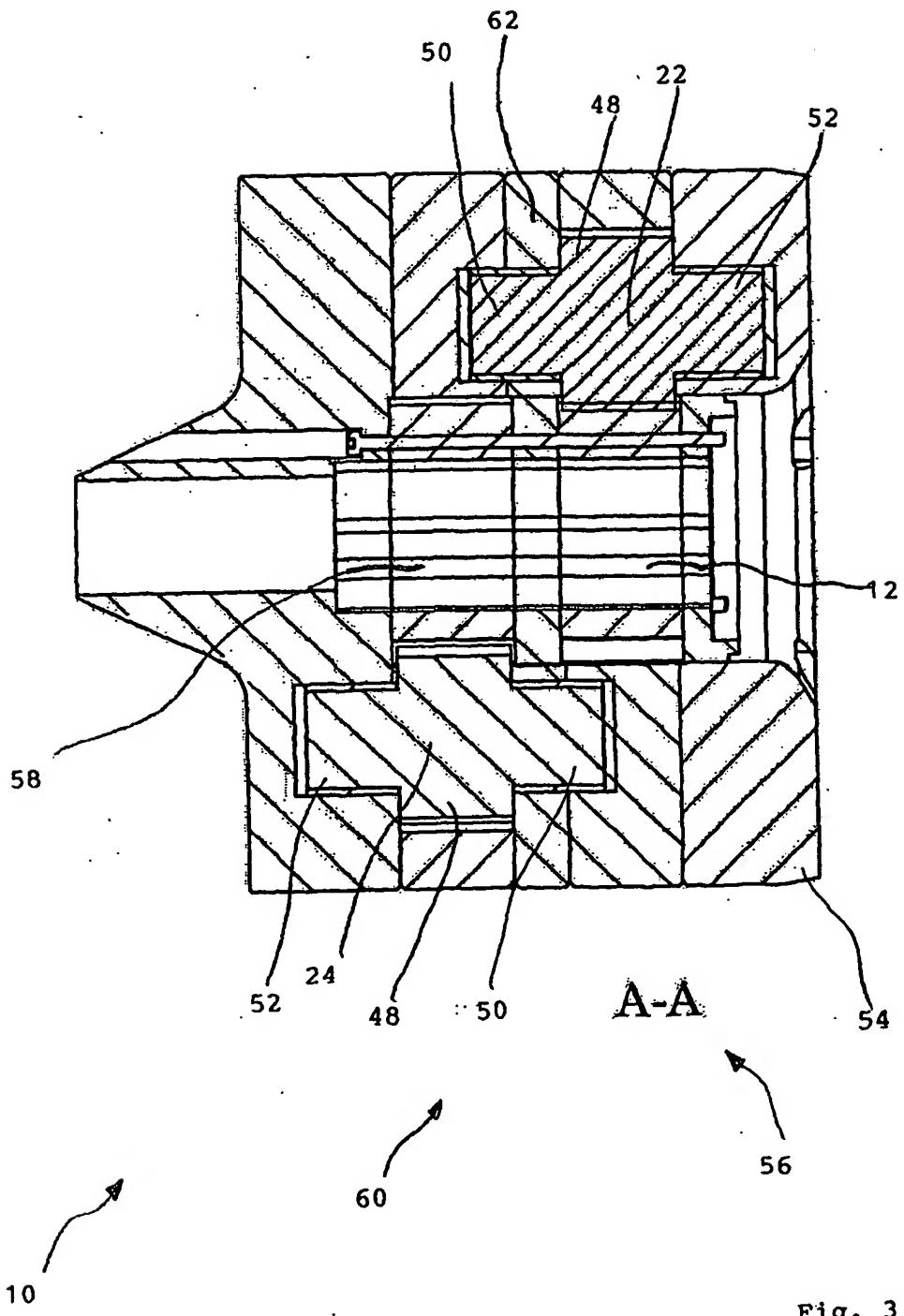


Fig. 3

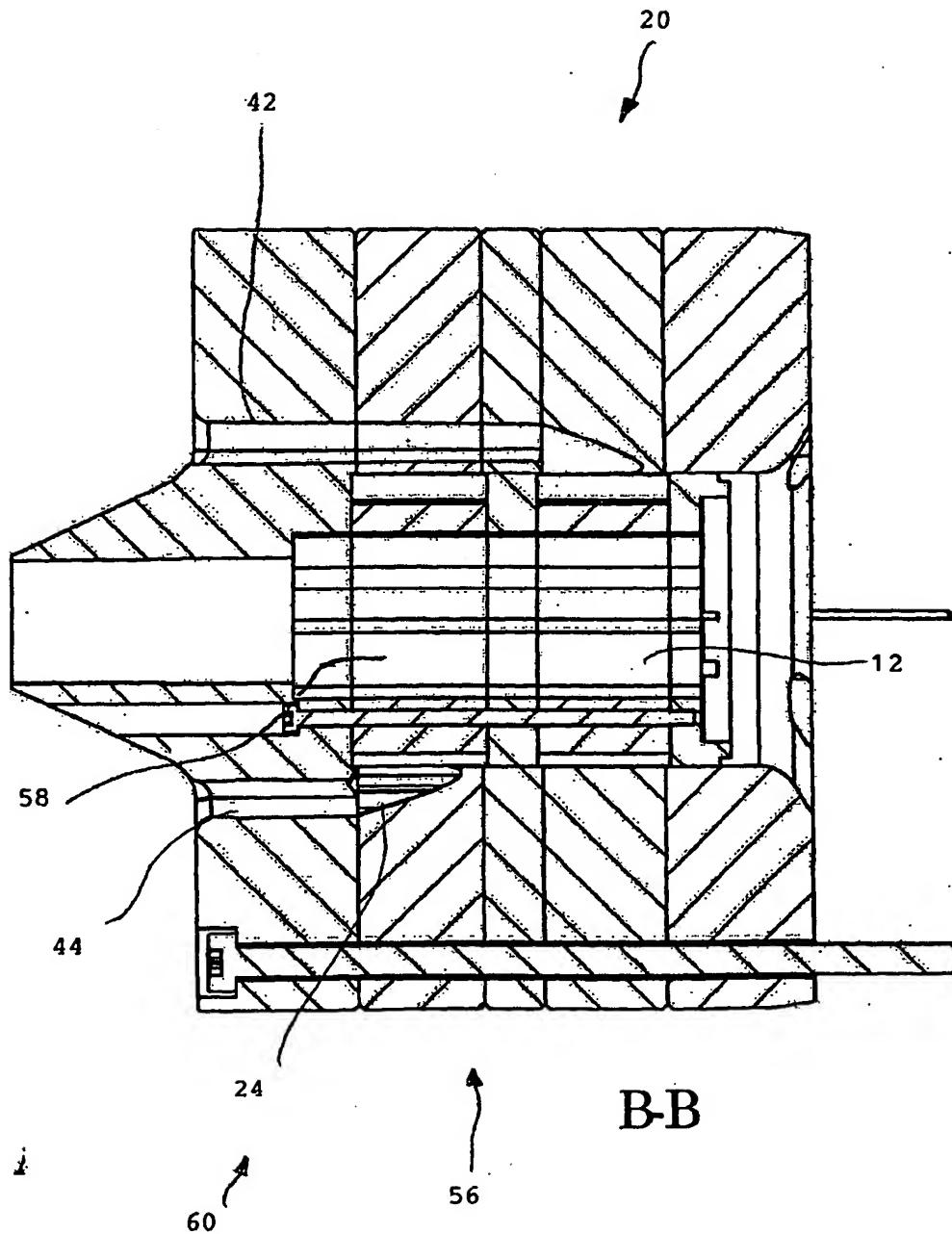


Fig. 4

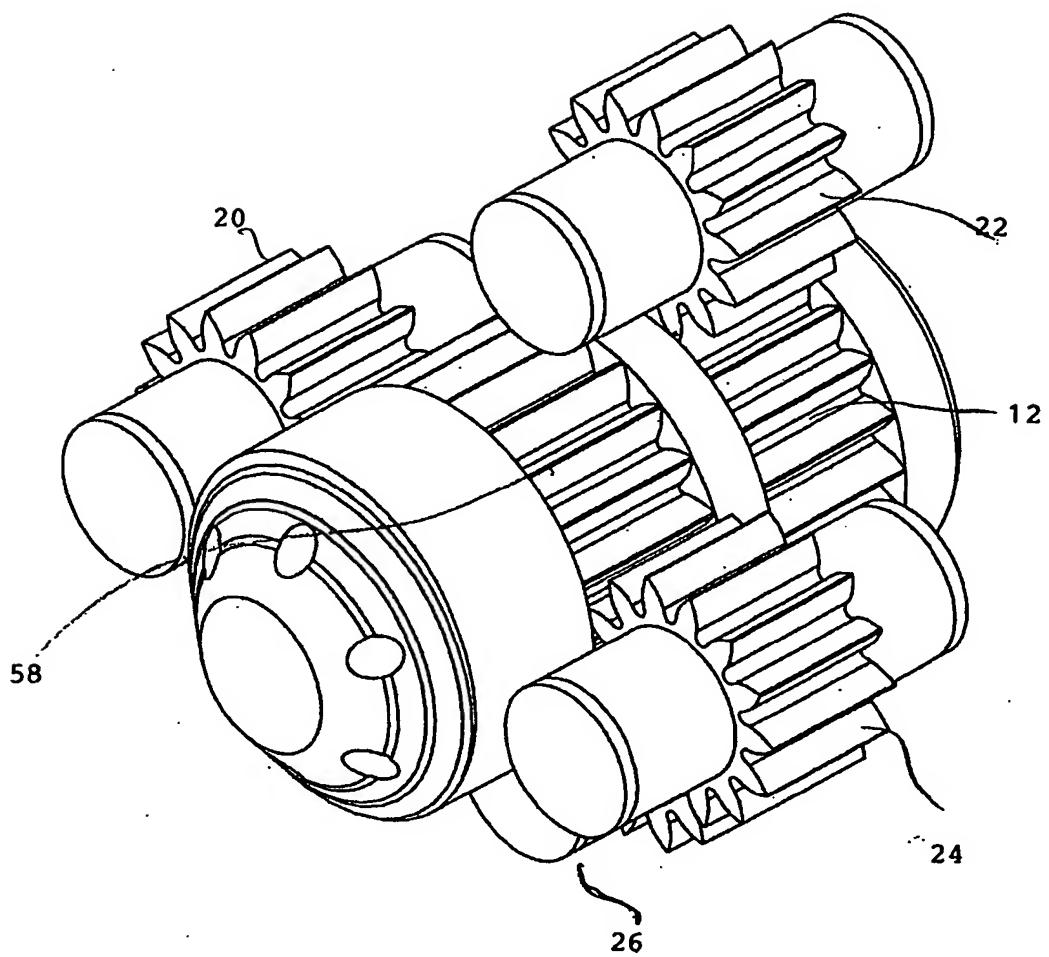


Fig. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 195 39 203 A1 (GEFINEX JACKON GMBH [DE]) 24. April 1997 (1997-04-24) * Abbildungen 1-3 * * Spalte 4, Zeile 34 - Zeile 60 * -----	1,2	INV. F04C2/16 F04C11/00 F04C13/00 B29C47/42
X	DE 23 03 478 A1 (ALLWEILER AG) 1. August 1974 (1974-08-01) * Abbildungen 1-5 * * Seite 4, letzter Absatz - Seite 6, Absatz EINS * * Seite 3, Absatz ZWEI - Absatz DREI * -----	1,2 1-9	ADD. F04C2/18
Y	US 4 192 617 A (SPIELHOFF HORST [DE]) 11. März 1980 (1980-03-11) * Abbildungen 1-4 * * Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 18 * -----	1,4,5	
Y	DE 102 52 368 A1 (BARMAG BARMER MASCHF [DE]) 22. Mai 2003 (2003-05-22) * Abbildungen 1-3 * * das ganze Dokument *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
A	WO 00/34554 A (BARMAG BARMER MASCHF [DE]; HELBING ULRICH [DE]; GATHMANN EGON [DE]; KR) 15. Juni 2000 (2000-06-15) * Abbildungen 1-3 * * das ganze Dokument *	1-9	B29C F04C
A	EP 0 300 293 A (BREVINI RENATO [IT]; GOLDENBERG NAHUM [IL]) 25. Januar 1989 (1989-01-25) * Abbildungen 1,2 * * das ganze Dokument *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Rechercheort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 30. März 2007	Prüfer Lequeux, Frédéric
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtamtliche Offenbarung P : Zwischenfikatur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 02 5486

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

30-03-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19539203	A1	24-04-1997	AT WO EP ES GR JP PT	188903 T 9715433 A1 0855954 A1 2145487 T3 3033039 T3 11513626 T 855954 T		15-02-2000 01-05-1997 05-08-1998 01-07-2000 31-08-2000 24-11-1999 30-06-2000
DE 2303478	A1	01-08-1974	KEINE			
US 4192617	A	11-03-1980	BR CA DE FR GB IT JP MX	7802598 A 1092315 A1 2719095 A1 2388667 A1 1596067 A 1095234 B 53134866 A 144733 A		14-11-1978 30-12-1980 02-11-1978 24-11-1978 19-08-1981 10-08-1985 24-11-1978 18-11-1981
DE 10252368	A1	22-05-2003	CN	1417014 A		14-05-2003
WO 0034554	A	15-06-2000	CN EP JP US	1290311 A 1053360 A1 2002531722 T 6315537 B1		04-04-2001 22-11-2000 24-09-2002 13-11-2001
EP 0300293	A	25-01-1989	IT JP US	1222108 B 1120474 A 4922804 A		31-08-1990 12-05-1989 08-05-1990

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 101540 A [0002]
- DE 19615725 A1 [0010]